

실험 데이터와 관련 이론을 동시에 사고하는 능력을 증진시키기 위한 Gowin의 Vee 다이어그램 활용의 효과

김도욱
(공주교육대학교)

The Effects of Utilizing Gowin's Vee Diagram to Increase the Ability to Think both Experimental Data and Related Theory Simultaneously

Kim, Do Wook
(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of utilizing Gowin's Vee diagram to increase the ability to think both experimental data and related theory simultaneously. This study shows that pre-service elementary teachers' activities of constructing Gowin's Vee diagram can reduce problems that experimental data is recognized separately from theory by students, and contribute to instruct the relationships between experimental data and related theoretical aspects.

Key words : Gowin's Vee diagram, experimental data, theory

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

예비 과학 교사가 학교 현장에 나가 과학을 제대로 잘 가르치기 위해서는 과학 교과서에 있는 과학 내용에 대한 부분적이고 단편적인 이해보다는 개념 생태계 속에 있는 과학 내용을 포괄적이고 총체적으로 이해하고 있어야 한다. 현행 과학교육과정에서는 실험 활동을 통한 탐구학습을 매우 중요시하고 있어 초등학교 과학 교과서에는 실험 활동이 상당 부분 차지하고 있다. 그런데 실험 활동을 통한 탐구학습이 제대로 지도되기 위해서는 교사의 탐구에 대한 올바른 이해가 반드시 필요하다. 실험 활동에 중심을 두는 교수법은 효과적이고 과학 교육에서 꼭 필요한 부분이다. 교사들은 학생들이 실험 활동을 준비하는 것을 돕고, 보다 효과적으로 학습이 이루어지도록 실험 과정의 요약, 실험 과정을 분석하기 위해 흐름도를 비롯하여 여러 가지 방법을 사용한다. 이러한 방

법들은 실험 과정에 대한 이해에 초점을 두고 있는 반면, 실험 활동에 관련되는 개념을 제공하는 문제는 소홀히 취급된다. 따라서 교사들은 학생들이 실험 활동에서 적절한 과학 개념을 적용할 수 있도록 도울 수 있는 교수 방법에 관심을 가질 필요가 있다.

교사가 과학의 본성과 현대적인 관점의 과학철학을 보유하고 있지 못한 경우, 실시한 실험 중 대부분을 확인 실험에 그치는 수업으로 지도하는 경우가 많고, 어렵게 노력을 들여 실험을 하였어도 실험 데이터에서 이론이 도출되는 과정 즉 과학 지식의 생성 과정을 학생들에게 지도하는 것을 누락시키는 경우가 많다. 특히 예비 교사들의 과학 수업을 조사해 보면 대부분이 실험 수업을 실험 결과를 확인하기 위한 확인 수업으로 지도하는 경우가 많은 문제점이 있다. 따라서 예비 교사가 실험 수업을 탐구 수업으로 제대로 지도할 수 있게 하기 위해서는 교사가 현대적인 관점의 과학 철학을 보유할 수 있도록 하기 위한 방안이 필요하다.

교사가 현대적인 관점의 과학 철학을 보유하고 있고, 과학의 개념 생태계적인 과학을 이해하고 있다면 실험 수업을 귀납적인 또는 연역적인 확인 수업이 아닌 과학자가 과학 이론을 창조하는 과정 즉 과학 지식의 생성 과정(메타 학습) 중심으로 학생들을 지도할 수 있을 것이다. 따라서 교사가 학생들에게 과학 지식의 생성 과정을 가르치기 위해서는 교사 자신이 과학자가 과학 이론을 창조하는 과정을 폭넓게 알고 경험하고 있어야 한다.

김도욱(1993)은 개념도와 Gowin의 Vee 다이어그램 효과 및 학생들의 태도에 관한 연구에서 Gowin의 Vee 다이어그램 교수 전략이 메타 학습에 유용함을 보고한 바 있다. Roth와 Lucas(1997)는 과학 교사가 학생들에게 과학 철학과 과학 지식의 생성 과정을 이해할 수 있도록 가르치기 위해서는 과학의 본성이 과학을 교수하는 것과 어떻게 연관되어 있는가를 인식할 수 있도록 가르칠 필요가 있다고 한 바 있다. 또한 그들은 과학 교사가 수업 시간에 학생들에게 주로 기본 과학 지식을 설명하는 방식, 즉 지식 전수의 전달식 수업으로 가르치면 학생들에게 과학이 확실한 지식 덩어리라는 인식을 갖게 하기 쉬우며, 이러한 방식의 교수로는 과학 지식이 어떻게 형성되고 발달되며 정당화되는지에 대한 통찰을 가르치기 어렵다고 하였다.

그런데 예비 초등학교 과학 교사를 대상으로 조사해 보면 과학 지식을 확실한 지식덩어리로 알고 있는 경우가 많고, 과학 지식의 종류 중 사실적 지식, 개념, 법칙, 이론 사이의 차이점조차 인식하지 못하고 있는 경우가 많았을 뿐만 아니라 대부분이 과학자가 과학 이론을 창조하는 과정 즉 과학 지식의 생성 과정에 대한 이해가 매우 부족한 상태이었고(김도욱, 2002), 이에 대한 경험과 이해를 증진시킬 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 필요성에 대한 인식을 바탕으로 예비 초등학교 교사를 대상으로 과학 교수 시 문제점을 조사하고 그 문제점을 해소시킬 수 있는 방안을 모색해보고자 한다.

2. 연구 내용

본 연구에서는 예비 초등학교 과학 교사를 대상으로 과학 교수에서의 문제점을 조사하여 문제점을 해소할 수 있는 방안을 찾고자 하며, 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

1) 예비 초등학교 교사를 대상으로 과학 교수에서의 문제점을 조사한다.

2) 문제점을 개선할 수 있는 방안으로 예비 초등학교 교사들이 Gowin의 Vee 다이어그램을 활용하도록 하여, 그 효과를 알아본다.

3. 연구의 제한점

본 연구는 극히 제한된 표집 대상에 대하여 알아 보았기 때문에 연구 결과는 표집 대상의 특이성을 벗어나 일반화하는 데 제한이 있다.

II. 관련 연구의 고찰

1960년 이후 과학교육에서는 과학 활동의 결과인 과학 지식 뿐 만 아니라 과학 지식이 산출되어 나오기까지의 과정, 이른바 탐구 과정을 과학의 본질로 파악하였으며, 이것의 습득을 중요한 과학교육의 목표로 강조해 왔다. 우리나라 제 7차 교육과정에서도 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다고 제시하고 있다(교육부, 1999). 과학교육의 목표로 탐구 능력 신장이 강조되면서 학생들의 탐구 능력을 신장시키기 위한 효과적인 교수 방법으로 실험실 수업의 비중이 높아지게 되었다. 이범홍 등(1983)은 실험 중심의 탐구학습 형태가 전통적인 학습에 비해 탐구 능력의 신장뿐 아니라 지식, 이해 영역의 발달에도 효과적이며, 문제 해결력을 향상시키는데 효과적이라고 보고한 바 있다. 이처럼 과학교육과정에서 20년 이상 탐구적 실험 실습을 강조해 왔음에도 불구하고, 최근에도 학교 현장에서 실험 수업이 제대로 실현되지 못하고 있다는 연구 보고들이 계속되고 있다.

교육 현장에서는 실험 활동을 통해 탐구적으로 지도하는 것이 매우 어렵고, 실시되는 실험 중 대부분이 시범 실험이나 확인 실험에 그치며, 실험에 대한 평가가 잘 이루어지고 있다고 보기 힘들다. 현재 이루어지고 있는 실험 수업은 대부분이 '요리책식의 실험 활동'으로 기계적 학습에 그치는 실정이다. 즉 학생들은 제시된 실험 방법에 따라 기구 조작만 하던 되고 과학적 사고를 수반하는 탐구 활동은 별로 요구되지 않고 있으며, 화학 실험이 학생들에게 흥미 있는 활동이라는 인식을 주지 못할 뿐만 아니라 과학적 태도와 탐구 능력의 신장에도 기여하지 못하고

있다(이무 등, 1987; 최병순 등, 1992; 서정아 등, 1996; 박성은 등, 1996; 김도옥, 1997). 박미진(2003)은 7차 교육과정에서 따른 실험 수업이 효과적으로 이루어지지 않고 있으며, 지식 위주의 주입식 교육에 치중되기 쉽다고 보고한 바 있다.

구성주의적 관점에 바탕을 두고 있는 개념도와 Gowin의 Vee 다이어그램이 학습 자료, 평가 도구, 실험 기능과 관련되는 개념을 가르치는 전략으로서 다양하게 활용될 수 있다. Gowin(1981)이 개발한 Gowin의 Vee 다이어그램은 크게 개념적, 이론적 측면(theoretical)과 방법론적 측면(methodological)으로 나누어진다. 방법론적인 측면은 학생들이 자연 현상에 대한 자료를 수집하고 해석함으로써 그와 관련되는 개인적인 지식을 획득하는 단계로 이루어지며, 이론적인 측면은 수집된 자료와 그것의 해석의 결과를 바탕으로 공공적인 의미의 과학 지식이 일반화되는 절차로 구성된다. 그러므로 이론적인 측면은 다시 개념적 사고 단계에 따라 더욱 세분화되며, 방법론적 측면은 더 구체적인 활동 절차로 나누어진다(Novak et al., 1984). Novak 등(1983)은 수업 전략으로서 Gowin의 Vee 다이어그램을 적용시켰을 때 유의미 학습에 효과가 있음을 보고하였고, Novak(1984)은 12~16세와 대학생들을 대상으로 Gowin의 Vee 다이어그램 교수 방법의 효과를 조사한 결과 대부분의 학생들이 실험 활동에서 개념적인 측면에 대한 사고가 부족하여 강의나 교재 내용과 실험 활동 사이의 연관성을 거의 알지 못하며, Gowin의 Vee 다이어그램이 계속 새로운 화학 지식을 발견해 내는 과학적 탐구에서 개념적인 측면의 중요성을 설명하는데 매우 효과적이라고 하였다. Ebenezer(1992)는 Gowin의 Vee 다이어그램 교수 전략을 적용할 때 나타날 수 있는 몇 가지 어려운 점으로 학생들에게 Gowin의 Vee 다이어그램을 이해시키는 측면, 학생들에게 Gowin의 Vee 다이어그램이 유용하다는 것을 확신시키는 측면, 학생들에게 Gowin의 Vee 다이어그램을 작성하게 하는 측면 등을 보고한 바 있다. Lehman 등(1985)은 생물의 개념 학습을 위한 보조 자료로서 개념도와 Gowin의 Vee 다이어그램을 적용했을 때 문제 해결력과 유의미 학습에 효과가 있었음을 보고한 바 있다. 송보영(1993)은 초등학생을 대상으로 한 자연과 수업에서의 Gowin의 Vee 다이어그램의 적용에 대한 연구를 보고한 바 있다.

김도옥(1993)은 실험 활동의 교수 전략으로써 개념

도와 Gowin의 Vee 다이어그램의 적용 효과와 학생들의 태도에 관한 연구 결과, 개념도와 Gowin의 Vee 다이어그램 교수 전략을 사용한 집단이 전통적인 실험 방법 집단 보다 성취도가 높은 것을 보고한 바 있다. 그리고 Gowin의 Vee 다이어그램이 실험 활동과 관련되는 개념을 적절히 연결시켜 사고하도록 돕기 때문에 학생들을 암기 보다 이해하는 학습으로 이끌 수 있는 교수 전략임을 밝힌 바 있다.

III. 연구 대상 및 연구 방법

본 연구의 연구 대상은 G 교육대학교 '화학 및 실험' 강좌를 수강한 4학년 학생(예비 초등학교 교사) 36명이었다. 이 강좌는 2004년도 1학기 동안 이루어졌으며, 일주에 5시간씩 실험 활동을 하였다. 연구 대상은 Gowin의 Vee 다이어그램을 예시를 통해 연습한 후 매 주 실험 활동 후에 실험한 내용을 Gowin의 Vee 다이어그램으로 작성하여 제출하였다. 그림 1은 예비 교사가 작성한 Gowin의 Vee 다이어그램 예이다.

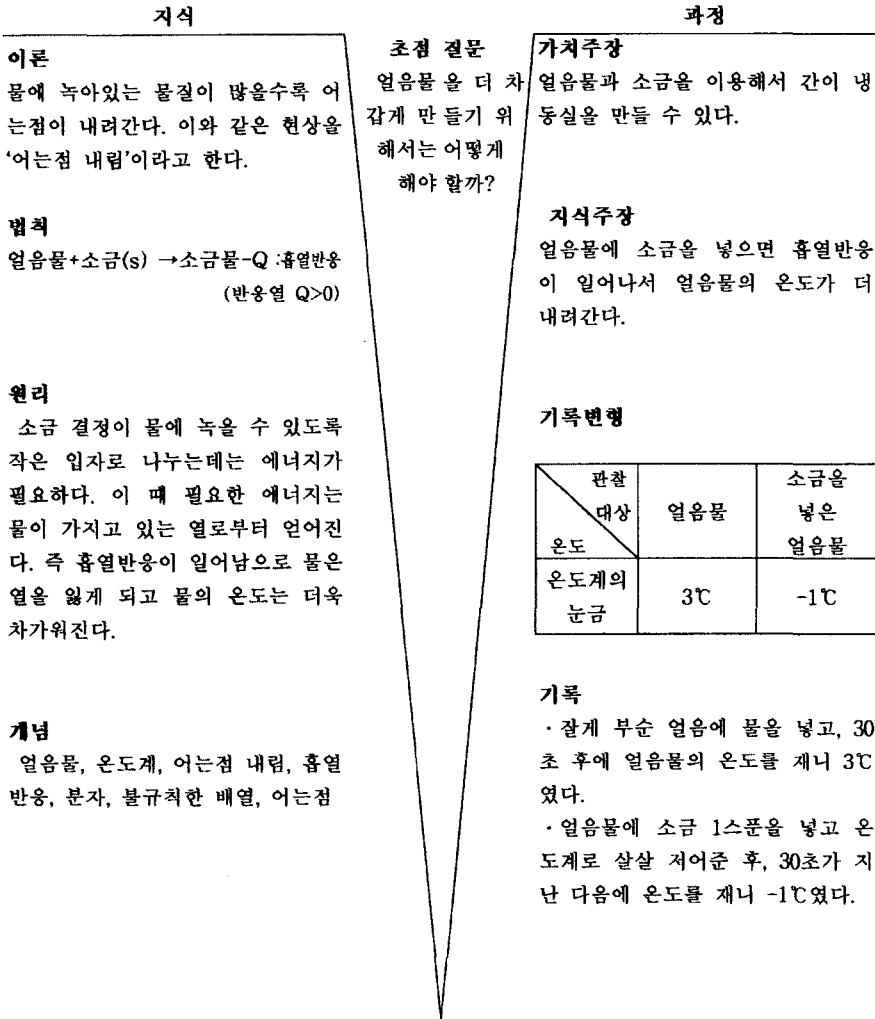
과학 교수의 문제점을 알아보기 위하여 문항 A(실험 수업에서 실험을 하는 것이 지식을 확인하기 위한 것이라고 생각하는가?), 문항 B(원자의 선스펙트럼과 보어의 원자 모형과의 연관성을 생각해 본적 있는가?), 문항 C(원자의 선스펙트럼과 보어의 원자 모형 이론을 따로 따로 별개의 지식으로 생각하였는가?), 문항 D(과학을 가르칠 때 무엇을 가르쳐야 잘 가르치는 것인가?)라는 설문을 사용하여 조사 대상 전체를 대상으로 한 인터뷰 방법으로 조사하였다. Gowin의 Vee 다이어그램 활동에 대한 인식 조사 설문지는 개념도와 Gowin의 Vee 다이어그램의 효과 및 학생들의 태도에 관한 연구(김도옥, 1993)에서 사용된 설문 중 Gowin의 Vee 다이어그램에 대한 문항을 사용하였다. 데이터는 SAS통계 프로그램을 이용하여 필요한 통계 처리를 하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 예비 초등학교 교사를 대상으로 과학 교수에서의 문제점 조사

본 연구에서는 초등학교 과학 교과 내용 중 물질 관련 내용(화학)을 보다 탐구적으로 가르칠 수 있는 교수 방법을 찾기 위한 시도로서 물질 관련 단원을

실험1: 물을 더 차갑게 만들기



사건

잘게 부순 얼음이 들어있는 비이커에 물을 붓고 온도를 쟈 후, 다시 소금 1티스푼을 넣고 저어준 후 온도의 변화를 관찰한다.

사물

작은 강통 1개, 온도계, 소금 1테이블스푼, 잘게 부순 얼음

그림 1. 예비 교사가 작성한 Gowin의 Vee 다이어그램 예.

지도할 때 나타날 수 있는 예비 교사들의 교수 방법에 대한 인식의 문제점을 조사하고, 이러한 문제점을 개선하기 위한 방안으로 Gowin의 Vee 다이어그램을 경험시킨 후 Gowin의 Vee 다이어그램을 경험한 예비 교사들의 인식과 태도를 알아보았다.

예비 교사들의 과학 교수 학습 방법에 대한 인식에서 가장 두드러진 문제점은 실험 수업에서 실험을 하는 것이 지식을 확인하기 위한 것이라고 생각하는 비율이 매우 높은 점이었다. 그리고 과학 수업에서 탐구 과정보다는 결과(지식) 중심으로 수업을 해야

한다고 생각하는 경향이 높은 점이었다. 특히 문제점은 과학 지식과 실험 과정의 상호 관련성을 이해하지 못하고 심지어는 별개의 과학 내용으로 생각하는 점이었다. 즉 실험 데이터와 그것으로부터 도출된 이론과의 상호 관련성을 이해하지 못하고 별개의 과학 지식으로 생각하는 경향이 높다는 점이다. 예를 들면, 여러 가지 원소의 선 스펙트럼데이터와 그 데이터에서 도출되어 이끌어낸 원자 모형 이론에 대한 상호 연관성을 이해하지 못하고 별개의 과학 지식으로 생각하며, 동시에 두 가지 지식을 연관시켜 가르치기보다는 순차적으로 따로 따로 별개의 지식으로 가르치는 예가 그런 경우이다.

“원자의 선스펙트럼과 보어의 원자 모형과의 연관성을 생각해 본적 있는가?”라는 질문에 대해 모든 학생이 “생각한 적이 없다.”라고 응답했으며, “원자의 선스펙트럼과 보어의 원자모형 이론을 따로 따로 별개의 지식으로 생각하였는가?” 라는 질문에 대해 모든 학생이 “별개의 지식으로 생각하였다.”라고 응답하였다.

과학을 가르칠 때 무엇을 가르쳐야 잘 가르치는 것인가? 라는 응답 결과로부터 조사된 문제점으로는 첫째, 과학을 가르치는 것은 초등학교 과학 교과서 내용을 있는 그대로 조금도 변화시키지 않고 가르쳐야 잘 가르치는 것이라고 생각하는 경향이 있다는 점, 둘째, 가르칠 과학 내용은 과학 지식이고 실험은 과학 지식을 확인시키거나 기억을 돕기 위해 하는 것이라고 생각하는 경향이 있는 점, 셋째, 가르칠 과학 지식이 사실적 지식, 개념, 법칙, 원리, 이론으로 구성되어 있고 사실적 지식과 이론 사이의 상호 관계와 차이점을 올바르게 인식하고 있지 못하는 경우가 많다는 점, 넷째 과학자가 과학 지식을 창조하는 과정 즉 과학 지식의 생성 과정에 대해 관심과 이해가 부족하다는 점, 다섯째 실험을 지도하거나 과학 교과 내용을 지도할 때 실험 데이터와 그것으로부터 도출된 이론 사이의 상호 연관성을 생각하지 못하는 경향이 있는 점이었다.

이러한 응답은 예비 초등학교 과학 교사의 상당한 비율이 실험 데이터와 그 데이터를 기초로 해서 도출된 과학 지식과의 상호 연관성을 잘 이해하고 있지 못하고 있다는 점을 보여주며 과학 지식의 생성 과정 즉 메타 학습에 대한 이해가 매우 부족함을 보여준다. 따라서 이러한 문제점을 해소시키기 위한 방안으로 Gowin의 Vee 다이어그램을 예비 과학교사에

게 경험시키는 것이 꼭 필요하다는 것을 인식할 수 있었다.

2. Gowin의 Vee 다이어그램 활동을 경험한 예비 초등학교 과학 교사의 과학 수업에 대한 인식 분석

Gowin의 Vee 다이어그램을 작성해 본 예비 초등학교 교사를 대상으로 Gowin의 Vee 다이어그램 활동에 대한 인식을 조사하여 물음의 내용에 따라 분석하여 표 1에 제시하였다.

“Gowin의 Vee 다이어그램을 이용해 공부하면 이해와 암기 중 어느 것이 잘되나요?”라는 물음(문항 1)에서는 “Gowin의 Vee 다이어그램을 이용해 공부하면 이해와 암기 중 이해가 더 잘된다.”고 응답한 예비 교사의 비율(66.7%)이 가장 높았으며, “Gowin의 Vee 다이어그램으로 공부할 때 화학 공부는 어떻게 했는가?”라는 학습 습관에 대한 물음(문항 2)에서는 “이해한 후 암기하려 했다.”라고 응답한 학생의 비율(63.9%)이 가장 높았다. “Gowin의 Vee 다이어그램으로 공부하기 전의 화학 공부법은 어떤 것인가요?” 라는 물음(문항 3)에서 “이해한 후 암기하려 한다.”라는 응답(41.7%)이 가장 높았고, Gowin의 Vee 다이어그램으로 공부한 뒤의 화학 공부법(문항 4)은 “이해한 후 암기하려 한다.”라고 응답한 학생의 비율이 63.9%이었다.

문항 3과 문항 4의 결과로부터 Gowin의 Vee 다이어그램을 경험한 후의 화학 공부하는 습관이 이해한 후 암기하는 방법으로 변화한 학생의 비율이 22.2% 증가한 것을 알 수 있으며, 이는 Gowin의 Vee 다이어그램이 기계적 학습을 유의미 학습 습관으로 변화시켜주는 것으로 해석할 수 있다.

Gowin의 Vee 다이어그램을 수업 시간에 효과적으로 사용할 수 있는 방법에 대한 의견(문항 5)을 조사한 결과에서 예비 교사들은 전통적인 보통 필기방법 한 가지 만으로 공부하는 것보다 두 가지를 혼용하는 것을 선호하는 것으로 나타났다(88.9%). Gowin의 Vee 다이어그램을 적용할 때의 어려움에 대한 조사(문항 7) 결과에서 그런대로 완성할 수 있었다라고 응답한 예비 교사의 비율(83.3%)이 가장 높게 나타났다.

앞으로 수업에서 Gowin의 Vee 다이어그램을 이용하고 싶은지의 질문(문항 8)에서 “앞으로의 수업에서 Gowin의 Vee 다이어그램을 이용하고 싶다.”라고 응

답한 학생의 비율은 77.8%로 매우 높았으며, 그 이유(문항 9)로는 “머리 속에 정리가 잘된다.” 라고 응답한 학생이 69.4%이었고, “이해가 잘 된다.”라고 응답한 학생이 22.2%이었다.

예비 교사의 학교 교육 목표에 대한 생각(문항 10)을 알아본 결과에서 응답한 예비 교사 모두(100%)가 Gowin의 Vee 다이어그램을 경험한 후 학교 교육에서 학생들에게 중요하게 가르칠 내용으로 실험과 지식 간의 상호 작용이라고 응답하였다. 이러한 결과들은 실험 활동에서 소홀하게 취급되는 지식의 산출 과정을 가르치는 도구로 Gowin의 Vee 다이어그램

활동이 매우 효과적임을 나타내준다. 즉 실험 활동에서의 과정적 경험들과 교재나 강의에서 주로 다루어지는 개념적 측면 간의 상호 작용을 시각적인 그림으로 동시에 보여주어 실험 데이터와 그로부터 도출되는 일반화된 지식이나 이론 간의 상호 연관성을 제시해 줌으로써 순차적으로 가르칠 때 쉽게 누락되기 쉬운 데이터와 이론 간의 상호 연관성을 예비 과학 교사가 사고할 수 있게 해주므로 교육적 시사점이 매우 의미 있다고 할 수 있다.

표 2는 Gowin의 Vee 다이어그램 작성 활동이 교사로써 현장 적용 측면에 대한 설문(문항 11, 문항

표 1. 각 문항에 대한 응답결과

문항	질문	응답유형	응답비율(%)
1	Gowin의 Vee 다이어그램을 이용해 공부하면 이해와 암기 중 어느 것이 잘되나요?	이해가 잘된다.	66.7
		암기가 잘된다.	8.3
		둘 다 비슷하다.	25.0
2	Gowin의 Vee 다이어그램으로 공부할 때 화학 공부는 어떻게 했나요?	주로 암기했다.	5.6
		주로 이해하려 했다.	30.6
		암기한 후 이해하려 했다.	0
		이해한 후 암기하려 했다.	63.9
3	Gowin의 Vee 다이어그램으로 공부하기 전의 화학 공부법은 어떤 것이었나요?	주로 암기한다.	19.4
		주로 이해하려 한다.	13.9
		암기한 후 이해하려 한다.	25.0
		이해한 후 암기하려 한다.	41.7
4	Gowin의 Vee 다이어그램으로 공부한 뒤의 화학 공부법은 어떤 것이었나요?	주로 암기한다.	0
		주로 이해하려 한다.	33.3
		암기한 후 이해하려 한다.	2.8
		이해한 후 암기하려 한다.	63.9
5	수업 시간에 어떤 방법으로 공부하는 것이 가장 효과적이라고 생각하나요?	Gowin의 Vee 다이어그램	8.3
		보통 필기 방법	2.8
		때로는 Gowin의 Vee 다이어그램 때로는 보통 필기	88.9
6	다음의 수업 방법 중 어느 것으로 할 때 가장 효과적이라고 생각합니까?	전통적인 교수 전략만 실시	0
		전통적인 교수 전략과 Gowin의 Vee 다이어그램 교수 전략 실시	94.4
		Gowin의 Vee 다이어그램 교수 전략만 실시	5.6
		그런대로 완성할 수 있었다.	83.3
7	각자 Gowin의 Vee 다이어그램 그리기는 할 만 했나요?	너무 어려워서 완성하지 못했다.	2.8
		판단하기 어려웠다.	13.9
		이용하고 싶다.	77.8
8	앞으로 수업에서 Gowin의 Vee 다이어그램을 이용하고 싶은가요?	이용하고 싶지 않다.	0
		어느 쪽도 괜찮다.	22.2
		머리 속에 정리가 잘된다.	69.4
9	Gowin의 Vee 다이어그램을 이용하셧다면 그 이유를 고르시오.	이해가 잘된다.	22.2
		외우기가 쉽다.	2.8
		복습할 때 편리하다.	5.6
		공부 시간이 절약된다.	0
		개념들로 이루어진 지식적인 측면	0
10	학교 교육에서 학생들에게 다음 중 어느 측면을 강조해서 가르쳐야 한다고 생각하는가?	실험하는 기술 등 방법적인 측면	0
		실험과 지식간의 상호 작용 과정	100

표 2. Gowin의 Vee 다이어그램 작성 활동이 교사로서 현장 적용 측면에 대한 응답결과

질문	응답유형	응답비율(%)
학습 목표를 파악하는 측면에서 도움이 된다고 생각합니까? (문항 11)	전혀 도움이 되지 않는다.	0
	도움이 되지 않는다.	2.8
	보통이다.	8.3
	도움이 된다.	47.2
	매우 도움이 된다.	41.7
학습 내용을 파악하는 측면에서 도움이 된다고 생각합니까? (문항 13)	전혀 도움이 되지 않는다.	0
	도움이 되지 않는다.	0
	보통이다.	5.6
	도움이 된다.	52.8
	매우 도움이 된다.	41.7
평가 내용을 파악하는 측면에서 도움이 된다고 생각합니까? (문항 15)	전혀 도움이 되지 않는다.	0
	도움이 되지 않는다.	2.8
	보통이다.	38.9
	도움이 된다.	47.2
	매우 도움이 된다.	11.1
학습 지도 방법을 계획하는 측면에서 도움이 된다고 생각합니까? (문항 17)	전혀 도움이 되지 않는다.	0
	도움이 되지 않는다.	2.8
	보통이다.	16.7
	도움이 된다.	55.6
	매우 도움이 된다.	25.0

13, 문항 15, 문항 17)에 대한 결과를 제시한 것이다.

학습 목표를 파악하는 측면에서 도움을 주는지 여부(문항 11)에 대한 응답결과 88.9%가 “도움이 된다.” 또는 “매우 도움이 된다.”고 응답하였으며, 문항 11에서의 응답 이유(학습 목표를 파악하는 측면, 문항 12)를 살펴보면 “Gowin의 Vee 다이어그램에서 학습목표는 초점 질문에 해당될 수 있다. Gowin의 Vee 다이어그램을 작성하는 동안 초점 질문을 인식하면서 실험 결론을 얻게 되므로 목표 파악이 좀 더 효과적으로 될 수 있다.”, “Gowin의 Vee 다이어그램을 보고 선수 학습을 파악하고, 그와 연결시켜 과학 활동을 통해 도달하고자 하는 목표를 잘 파악할 수 있게 된다.”라는 긍정적인 이유와 “수업시작 전에 이용하기에는 부족하다.”, “Gowin의 Vee 다이어그램은 전체를 파악하는데 도움이 되므로 수업의 처음인 학습 목표 파악에는 도움이 되지 않는다 생각한다.”라는 부정적인 이유가 나타나고 있다.

학습 내용을 파악하는 측면에서 도움을 주는지 여부(문항 13)에 대한 응답결과 94.5%가 “도움이 된다.” 또는 “매우 도움이 된다.”고 응답하였으며, 그러한 응답 이유(문항 14)의 사례를 살펴보면 긍정적인 측면의 이유로 “Gowin의 Vee 다이어그램에 있는 방법적 측면과 이론적 측면을 보면서 그 안에 들어갈 개념, 원리, 사실, 기록, 기록 변형, 지식 주장, 초점

질문, 사물, 사건을 완성하면서 다루고자하는 내용을 깊이 있고, 이해하면서 공부할 수 있었다. 또한 내용의 체계를 알 수 있어 내용 연구에 큰 도움을 주었다. 학생들에게 내용을 가르칠 때 체계적으로 설명하기 위해서는 매우 도움이 된다고 생각한다.”, “가르치려는 내용에 체계가 잡히고 부족한 원리나 이론을 보충할 수 있다. 한 눈에 부족한 점이나 빠진 부분이 확인되어 내용 파악에는 효과적인 방법이다.”라는 응답과 부정적 측면의 이유로 “개념과 방법 모두 나오므로 내용 파악에 도움이 된다. 그러나 효과적이라고 생각지 않는다.”는 응답이 있었다.

평가 내용을 파악하는 측면에서 도움을 주는지 여부(문항 15)에 대한 응답결과 58.3%가 “도움이 된다.” 또는 “매우 도움이 된다.”고 응답하였으며, 그러한 응답 이유(문항 16)의 사례를 살펴보면 “초점 질문에 맞게 지식이 잘 구성되었는지를 일목요연하게 보여주고, 그 과정에서 모순점이 없는지를 쉽게 찾아낼 수 있기 때문에 그 평가에도 Gowin의 Vee 다이어그램은 유익하다.”, “학생이 어떤 부분에서 잘못되었는지 금방 파악할 수 있고, Gowin의 Vee 다이어그램의 체계화된 내용 속에서 어떤 부분을 평가해야할지 균형 있게 고를 수 있으며, 중요하고 중요치 않은 부분을 파악할 수 있다. 실험전체가 일관성 있게 잘 이루어졌는지도 쉽게 파악할 수 있다.”, “실험 활동시 기록과 기록 변형 측면에서 바람직한 방향으로의 학습 활동 파악이 가능하므로 평가 내용 파악에도 효과적일 것이다.”라고 응답하고 있으며, 이러한 평가 내용을 파악하는 측면에서 도움이 될 것이라는 응답 비율(58.3%)은 학습 목표를 파악하는 측면에서 도움을 줄 것이라는 응답 비율(88.9%)과 학습 내용을 파악하는 측면에서 도움을 줄 것이라는 응답 비율(94.5%)에 비하여 현저히 낮은 것이며, 이러한 이유로 “평가 측면에서 평가 기준이 확실하지 않으면 평가가 곤란할 것이다.”, “학습 내용을 파악하기 쉽기 때문에 무엇을 평가해야하는지를 알 수도 있지만 세부 사항까지 알기는 어려운 것 같다.”, “학습목표와 내용을 바탕으로 평가 내용이 설정된다. 목표와 내용에서 유용한 만큼 평가에서도 큰 도움을 준다. 그러나 정의적 태도는 파악이 어렵기 때문에 그 점을 감안하면 평가 내용의 파악에서는 약간 부족하다고 생각한다.” 등을 들고 있으며, 이는 평가의 기준이 구체적으로 제시될 때 Gowin의 Vee 다이어그램이 평가 도구로서 유용할 수 있음을 보여준다.

학습 지도 방법을 계획하는 측면에서 도움을 주는 지 여부(문항 17)에 대한 응답 결과 80.6%가 “도움이 된다.” 또는 “매우 도움이 된다.”고 응답하였으며, 그러한 응답 이유(문항 18)의 사례를 살펴보면 “Gowin의 Vee 다이어그램을 보고 전체적인 학습 내용을 파악할 수 있다. 거기에서 학생들이 어려워하는 이론과 원리를 좀 더 체계 있게 학습 지도 전략을 계획할 수 있다. 또 기계적으로 학습되기 쉬운 내용을 선수 내용과 관련해 의미 학습이 되도록 계획할 수 있다.”, “원리나 이론, 개념을 어떻게 가르쳐야 될 것인지, 실험 결과를 어떻게 기록하게 할 것인지 가설을 설정하고 문제를 해결하는 과정을 지도하는 방법 등을 계획할 수 있다.”, “학습의 원리, 이론 등을 체계적으로 계획할 수 있고 실험 과정도 가치와 지식 측면에서 이해할 수 있었다.”라는 응답이 있었고, 이러한 응답 결과들은 교사들의 학습 지도 방법의 측면에서 실험 데이터와 추론된 이론을 동시에 사고하는 능력을 증진시키기 위한 Gowin의 Vee 다이어그램 활용의 효과가 있다는 것을 보여주는 결과이다.

표 3은 Gowin의 Vee 다이어그램의 활용 효과에 대한 기대 정도와 작성 난이도와의 관계를 알아보기 위하여 문항 6과 문항 7 사이의 응답을 분석한 것이다. 표 3에서 알 수 있듯이 문항 6의 “다음의 수업 방법 중 어느 것으로 할 때 가장 효과적일 것이라고 생각합니까?”라는 질문에 “② 전통적인 교수 전략과 Gowin의 Vee 다이어그램 교수전략 실시”라고 응답한 학생 34명 중 30명이 문항 7의 “각자 Gowin의 Vee 다이어그램 그리기는 할 만 했나요?”라는 질문에 “① 그런대로 완성할 수 있었다.”라고 응답하였다. 이는 Gowin의 Vee 다이어그램 작성을 어려워할수록 사용하기를 선호하지 않는 경향이 있는 것으로 볼 수 있다.

표 4는 교사로서 Gowin의 Vee 다이어그램의 활용 선호도와 현장 적용 시 학습 내용 파악을 위한 도움의 기대 정도를 알아보기 위하여 문항 8과 문항 13

표 4. 문항 8과 문항 13 사이의 응답분석(명/%)

문항 8 \ 문항 13	1	2	3	4	5
1	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (2.78)	12 (33.3)	15 (41.7)
2	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
3	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (2.78)	7 (19.4)	0 (0.00)

사이의 응답을 분석한 것이다. 표 4에서 알 수 있듯이 문항 8의 “앞으로 수업에서 Gowin의 Vee 다이어그램을 이용하고 싶은가요?”라는 질문에 “① 이용하고 싶다.”라고 응답한 학생 28명 중 12명이 문항 13의 “Gowin의 Vee 다이어그램 작성 활동이 교사로서 현장 수업 준비 측면에서 어떠한 도움이 된다고 생각합니까?”라는 질문에 “④ 도움이 된다.”고 응답하였고, 15명의 학생이 “⑤ 매우 도움이 된다.”라고 응답하였으며, 이는 Gowin의 Vee 다이어그램 이용이 유가 교사의 Gowin의 Vee 다이어그램 작성 활동이 교사로서 현장 수업 준비에 도움이 될 것으로 생각했기 때문으로 분석된다.

이러한 결과들은 예비 초등학교 과학교사에게 Gowin의 Vee 다이어그램을 경험시키는 것이 실험을 지도하거나 과학 교과 내용을 지도할 때 실험 데이터와 그것으로부터 도출된 이론 사이의 상호 연관성을 생각하지 못하는 예비 과학 교사의 문제점을 최소화할 수 있는 방안이 될 수 있는 것으로 해석할 수 있다. 또한 Gowin의 Vee 다이어그램을 과학교사에게 경험시켜 과학 교사가 학생들에게 과학 지식의 생성 과정을 가르치도록 도움으로서 Roth와 Lucas (1997)가 제기한 과학 교사가 수업 시간에 학생들에게 지식 전수의 전달식 수업으로 가르치면 학생들에게 과학이 확실한 지식 덩어리라는 인식을 갖게 하기 쉬우며, 이러한 방식의 교수로는 과학 지식이 어떻게 형성되고 발달되며 정당화되는지에 대한 통찰을 가르치기 어렵다는 문제를 극복할 수 있을 것이다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 예비 초등학교 과학 교사를 대상으로 과학교수에서의 문제점을 조사하여 그 문제점을 최소화 할 수 있는 방안을 찾기 위하여 시도되었으며, 조사된 주요 문제점으로는 가르칠 과학 지식이 사실적 지식, 개념, 법칙, 원리, 이론으로 구성되어 있고 사실적 지식과 이론 사이의 상호 관계와 차이점을

표 3. 문항 6과 문항 7 사이의 응답 분석(명/%)

문항 6 \ 문항 7	1	2	3
1	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
2	30 (83.3)	1 (2.78)	3 (8.33)
3	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (5.56)

바르게 인식하고 있지 못하는 경우가 많다는 점과 과학자가 과학 지식을 창조하는 과정 즉 과학 지식의 생성 과정에 대해 관심과 이해가 부족하다는 점, 그리고 실험을 지도하거나 과학 교과 내용을 지도할 때 실험 데이터와 그것으로부터 도출된 이론 사이의 상호 연관성을 생각하지 못하는 경향이 있다는 점이 있다.

이러한 문제점을 최소화할 수 있는 방안으로 예비 과학 교사에게 Gowin의 Vee 다이어그램 활동을 경험하게하고 그에 대한 인식과 효과를 조사한 결과 Gowin의 Vee 다이어그램을 경험한 후 학교 교육에서 학생들에게 중요하게 가르칠 내용으로 실험과 지식 간의 상호 작용이라고 응답한 예비 교사의 비율이 매우 높게 나타났으며, 이는 Gowin의 Vee 다이어그램 활동은 실험 활동에서의 과정적 경험들과 교재나 강의에서 주로 다루어지는 개념적 측면 간의 상호 작용을 시각적인 그림으로 동시에 보여주어 실험 데이터와 그로부터 도출되는 일반화된 지식이나 이론 간의 상호 연관성을 제시해 줌으로써 순차적으로 가르칠 때 쉽게 누락되기 쉬운 데이터와 이론 간의 상호 연관성을 누락되지 않도록 돕는 효과가 매우 크다는 것으로 해석할 수 있으며 이는 교육적으로 시사하는 바가 매우 크다고 할 수 있다.

Gowin의 Vee 다이어그램을 경험한 예비 과학 교사들은 학습 목표를 파악하는 측면, 학습 내용을 파악하는 측면과 학습 지도 방법을 계획하는 측면에서 대부분의 학생들이 도움이 된다고 응답하고 있다. 이러한 응답 결과들은 예비 초등학교 과학교사에게 Gowin의 Vee 다이어그램을 경험시키는 것이 실험을 지도하거나 과학 교과 내용을 지도할 때 실험 데이터와 그것으로부터 도출된 이론 사이의 상호 연관성을 생각하지 못하는 예비 과학 교사의 문제점을 최소화할 수 있는 방안이 될 수 있으며, 현장 적용 측면에서 실험 데이터와 추론된 이론을 동시에 사고하는 능력을 증진시키는데 효과가 있다는 것을 보여 준다. 이러한 연구 결과들은 예비 과학 교사에게 Gowin의 Vee 다이어그램 활동을 경험하게 하는 것이 꼭 필요하다는 것을 시사해 준다 할 수 있다. 본 연구를 바탕으로 초등학교 과학 교사 교육 프로그램에서 Gowin의 Vee 다이어그램을 유용하게 사용할 수 있는 방법과 자료들을 개발하여 교육 현장에서 효과적으로 적용할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- 교육부(1999). 제7차 초등학교 교육 과정 해설 IV. 서울: 대한교과서주식회사.
- 김도옥(1993). 실험 활동의 교수 전략으로서 개념도와 Gowin의 Vee의 적용효과. 화학교육, 20(1), 2-16.
- 김도옥(1997). 기계적 학습 양식을 유의미 학습 양식으로 변화시키기 위한 Gowin의 Vee 다이어그램 적용 효과. 한국교과교육학회지, 1(1), 58-72.
- 김도옥(2002). 과학 지식의 특성에 적절한 수업 전략 선택 능력을 증진시키기 위한 과학 지식의 분류 활동의 효과. 과학교육연구, 24, 공주교육대학교 과학교육연구소, 67-76.
- 박미진(2003). 7차 교육과정 물리 1 교과서 역학 실험의 효율적 수행 방안 연구. 인천대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 박성은, 허명(1996). Vee Diagram을 이용한 제5차, 6차 교과서의 실험, 관찰의 비교분석-중학교 2학년 생물 단원을 중심으로-. 한국과학교육학회지, 16(3), 260-269.
- 서정아, 박승재, 박종원(1996). 힘과 운동에 대한 연역추론 과제 수행에 대한 중등학생의 반응분석. 한국과학교육학회지, 16(1), 87-96.
- 송보영(1993). 자연과 수업에서 Vee Diagram의 적용에 대한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이무, 박승재(1987). 일반계 고등학교 과학 교육 실태 비교 분석. 과학교육학회지, 7(1), 7-17.
- 이법홍, 김영민(1983). 과학과 수업 과정 모형 및 평가 방법 개선 연구. 연구보고, 83-1, 서울: 한국교육개발원.
- 최병순, 한미애(1992). 고등학생들의 탐구 능력 신장을 위한 화학 실험의 개발 및 적용. 화학교육, 19(4), 306-313.
- Ebenezer, J. V. (1992). Making chemistry learning more meaningful. *Journal of Chemical Education*, 69(6), 465-467.
- Gowin, D. B. (1981). *Educating*. New York: Cornell University Press
- Lehman, J. D., Carter, C., & Kahle, J. B. (1985). Concept mapping, Vee mapping, and achievement: Result of a field study with black high school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 663-673.
- Novak, J. D. (1984). Application of advances in learning theory and philosophy of science to the improvement of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 61(7), 607-612.
- Novak, J. D., Gowin, D. B., & Gerard, T. J. (1983). The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67(5), 625-645.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. London: Cambridge University Press.
- Roth, W.-M., & Lucas, K. B. (1997). From "Truth" to "Invented reality": A discourse analysis of high school physics students' talk about scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 145-179.